

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-091817

(43)Date of publication of application : 28.03.2003

(51)Int.Cl. G11B 7/0045  
G11B 20/10

(21)Application number : 2001-285426

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.09.2001

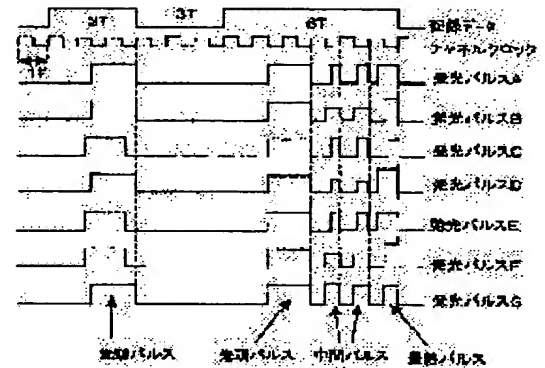
(72)Inventor : TAKAHASHI KATSUYUKI  
ODAGIRI MASARU  
HOSAKA TOMIJI  
DOI YUKAKO  
HORI MASAYA

## (54) INFORMATION RECORDING METHOD AND DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the problem that the LPP error rate or jitter is deteriorated by the increase of the modulation degree when a DVD-R is recorded at a high multiple speed.

**SOLUTION:** In the multipulse emission of laser beams containing leading pulses, intermediate pulses and final pulse, the laser emitting time of the intermediate pulses is shortened with respect to that of the final pulse. Thus, the increase of the modulation degree is suppressed since the energy in a long mark is reduced as a whole.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-91817  
(P2003-91817A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	サーチコード <sup>*</sup> (参考)
G 1 1 B 7/0045		G 1 1 B 7/0045	A 5 D 0 4 4
20/10	3 1 1	20/10	3 1 1 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-285426 (P2001-285426)

(22) 出願日 平成13年9月19日 (2001.9.19)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 高橋 克幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 小田桐 優

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

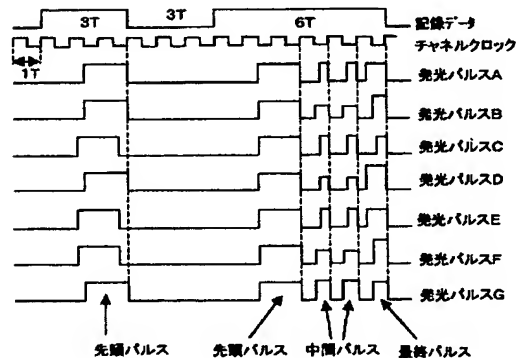
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報記録方法及装置

(57) 【要約】

【課題】 DVD-Rを高倍速記録した場合、変調度が上昇し、LPPエラーレート、ジッターが悪化するという課題があった。

【解決手段】 先頭パルス、中間パルス、最終パルスを含むレーザーのマルチパルス発光において、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光時間を短くした。従って、長マークにおけるエネルギーが全体的に下がるため、変調度の上昇を抑えることが出来る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスク媒体に対して、3つ以上のパルス列を含むレーザーのマルチパルス発光により信号マークを形成する情報記録方法において、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光時間を短くしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】 標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内において、少なくとも一部の記録速度で、中間パルス発光時間を最終パルス発光時間と同一にしたことを特徴とする、請求項 1 記載の情報記録方法。

【請求項 3】 光ディスク媒体に対して、3つ以上のパルス列を含むレーザーのマルチパルス発光により信号マークを形成する情報記録方法において、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光パワーを小さくしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 4】 標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内において、少なくとも一部の記録速度で、中間パルス発光パワーを最終パルス発光パワーと同一にしたことを特徴とする、請求項 3 記載の情報記録方法。

【請求項 5】 最短記録マークが 1 つないし複数の発光パルスにより構成されるマルチパルス発光により信号マークを形成する情報記録方法において、少なくとも最短記録マークを構成する 1 つのパルスの後端を、チャンネルクロックに対して進み側にずらすとともに、その他の発光パルスの後端はチャンネルクロックに同期させたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 6】 標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内において、少なくとも一部の記録速度で、すべての発光パルスの後端を、チャンネルクロックに同期させたことを特徴とする、請求項 5 記載の情報記録方法。

【請求項 7】 光ディスク媒体に対して、3つ以上のパルス列を含むレーザーのマルチパルス発光により信号マークを形成する情報記録方法において、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光時間を短くし、さらに中間パルスのレーザー発光パワーを小さくしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 8】 標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内において、少なくとも一部の記録速度で、中間パルスの発光時間と発光パワーを最終パルスと同一にしたことを特徴とする、請求項 7 記載の情報記録方法。

【請求項 9】 最短記録マークが 1 つないし複数の発光パルスにより構成されるマルチパルス発光により信号マークを形成する情報記録方法において、少なくとも最短記録マークを構成する 1 つのパルスの後端を、チャンネルクロックに対して進み側にずらすとともに、その他の発光パルスの後端はチャンネルクロックに同期させ、さらに、3つ以上の発光パルスで構成される記録マークについては、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光時間を短くしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 10】 標準記録速度から標準記録速度の 2 倍

の範囲内において、少なくとも一部の記録速度で、中間パルスの発光時間を最終パルスと同一にし、さらに各マークを構成する発光パルスの後端をチャンネルクロックに同期させたことを特徴とする、請求項 9 記載の情報記録方法。

【請求項 11】 最短記録マークが 1 つないし複数の発光パルスにより構成されるマルチパルス発光により信号マークを形成する情報記録方法において、少なくとも最短記録マークを構成する 1 つのパルスの後端を、チャンネルクロックに対して進み側にずらすとともに、その他の発光パルスの後端はチャンネルクロックに同期させ、さらに、3つ以上の発光パルスで構成される記録マークについては、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光パワーを小さくしたことを特徴とする情報記録方法。

【請求項 12】 標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内において、少なくとも一部の記録速度で、中間パルスの発光パワーを最終パルスと同一にし、さらに各マークを構成する発光パルスの後端をチャンネルクロックに同期させたことを特徴とする、請求項 9 記載の情報記録方法。

【請求項 13】 記録媒体が、有機色素を記録材料とした追記型光ディスクであることを特徴とする、請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の情報記録方法。

【請求項 14】 記録媒体が、少なくとも有機色素を記録材料とした追記型光ディスクを用い、請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載のレーザー光制御要素を具備した情報記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、レーザー光を光ディスクの記録面に照射してピットを形成して情報の記録を行うマーク長記録方式の光ディスク記録方法に関し、3倍速（標準速度（＝1倍速）の3倍の速度）以上の速度で高速記録を行う場合にプリフォーマット信号品位（LPPエラーレート等）やジッターの悪化を防止したものである。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアの普及に伴い、音楽用 CD（Compact Disc）、CD-ROM等の再生専用メディアや色素系メディアを用いた追記型光ディスク CD-R（Recordable）等が普及している。また最近では、レーザー光源としての半導体レーザーの短波長化や高 NA 対物レンズによるスポット径の小径化や薄型基板の採用などにより、DVD（Digital Versatile Disc）- Video、DVD-ROMが実用化され、それに続き、色素系メディアの追記型ディスク DVD-R（Recordable）の規格も DVD-R Ver. 2.0 for General としてまとめ、各社から記録再生装置、ディスクともに市販され始めている。DVD-R は片面 4.7GB という非常に高密度記録であるため、記

録方式はCD-Rと異なり、マルチパルス記録となっている。ここで、DVD-Rの従来の記録方法について図2を用いて説明する。図2は記録データと記録波形の関係をあらわした発光波形説明図である。ここでは3Tと6T信号の例をあげており、3T発光波形は先頭パルスのみであるが、6T発光波形は先頭パルスと追従パルスの2種類のパルスからなる計4つのマルチパルスとなっているため、蓄熱により記録マークが涙状に歪むのを防ぎ、良好な信号記録再生特性を有している。また、ディスク上のアドレス付加方法も、CD-RのウオブルにFM変調を与える方式と異なり、ランド部にアドレスピットを付加するLPP (Land Pre Pit) 方式を採用しているため、高密度記録であるにもかかわらず記録後においても良好にアドレス情報を再生出来る。

【0003】DVD-Rは記憶容量が大きく、用途も画像主体の大きなデータの記録再生が主体であるため、快適に使用するためには記録速度の向上が不可欠であり、現在高倍速記録の検討が始まりつつあるところである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】この従来の記録方法で高倍速記録を行った時の特性結果について図面を用いて説明する。図21、図22、図23は市販のDVD-Rディスクを標準速度から3.5倍速まで記録し、標準速度で再生したときの特性結果である。図22のLPPエラーレートは記録速度が上昇するに従って悪化し、規格値5%以下に対して2.5倍速手前から越えている。LPPエラーレートの悪化はディスクに付加してあるアドレス情報が記録後に読めなくなることを示しており、記録後に新たなデータを追記するときにデータの繋ぎ目が不正確になることをあらわしている。LPPエラーレートが悪化する原因は、記録パワーの記録速度依存性がマーク長によって異なることがあげられる。つまり、3Tなどの短いマークは14Tなどの長いマークと比較して、記録材料の熱特性などの要因で高倍速記録時は温度上昇しにくくなるため、短いマークにおいて適正な記録をするために大きな記録パワーを投入しようとすると、どうしても蓄熱量の大きい長いマークが過剰に記録される。

【0005】そのことにより、特に長いマークがランド方向に拡がり、ランドにもうけられたアドレスピットが破壊され、LPPエラーレートが悪化する結果となる。これを表しているのが図21における変調度であり、高倍速記録になるに従って上昇している。つまり、変調度の上昇を抑えることによって、LPPエラーレートの悪化を抑える事が可能である。また、図23のジッターも3倍速以上で悪化の傾向が見られる。この原因は高速記録により記録マーク間の熱干渉が増加する傾向にあるが、さらに変調度が上昇することにより、その影響が加速するためと思われる。

【0006】本発明は、上記課題を解決し、高倍速記録においてもLPPエラーレート及びジッターが良好な情報記録方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、第一の発明における情報記録方法は、先頭パルス、中間パルス、最終パルスを含むレーザーのマルチパルス発光において、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光時間を短くした。従って、長マークにおけるエネルギーが全体的に下がるため、変調度の上昇を抑えることが出来る。さらに最終パルス発光時間を、やや長めに調整することによりマーク長が短くなるのを防止することが出来る。その結果、高倍速記録においてもLPPエラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。第二の発明における情報記録方法は、上述した第一の発明において、標準記録速度から標準記録速度の2倍の範囲内で、少なくとも一部の記録速度で、中間パルス発光時間を最終パルス発光時間と同一にした。従って、低記録倍速時は従来と同じ記録方法を用いることにより、低速から高速まで、良好なLPP特性、ジッター特性を確保することが出来る。第三の発明における情報記録方法は、先頭パルス、中間パルス、最終パルスを含むレーザーのマルチパルス発光において、最終パルスに対して、中間パルスのレーザー発光パワーを小さくした。従って、長マークにおけるエネルギーが全体的に下がるため、変調度の上昇を抑えることが出来る。さらに最終パルス発光パワーを、やや高めに調整することによりマーク長が短くなるのを防止することが出来る。その結果、高倍速記録においてもLPPエラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。第四の発明における情報記録方法は、第三の発明において、標準記録速度から標準記録速度の2倍の範囲内で、少なくとも一部の記録速度で、中間パルス発光パワーを最終パルス発光パワーと同一にした。従って、低記録倍速時は従来と同じ記録方法を用いることにより、低速から高速まで、良好なLPP特性、ジッター特性を確保することが出来る。第五の発明における情報記録方法は、最短記録マークが1つないし複数の発光パルスにより構成されるマルチパルス発光において、少なくとも最短記録マークを構成する1つのパルスの後端を、チャンネルクロックに対して進み側にずらすとともに、その他の発光パルスの後端はチャンネルクロックに同期させた。これに伴い長記録マークの終端と短記録マークの終端が合うように、長記録マークの中間パルス及び最終パルスを、例えば細くするなど、エネルギーを下げる方向に調整することにより、変調度上昇が抑えられ、その結果、高倍速記録においてもLPPエラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。第六の発明における情報記録方法は、第五の発明において、標準記録速度から標準記録速度の2倍の範囲内で、少なくとも一部の記録速度で、すべての発光パルスの後端を、チャネ

ルクロックに同期させた。従って、低記録倍速時は従来と同じ記録方法を用いることにより、低速から高速まで、良好な LPP 特性、ジッター特性を確保することが出来る。第七の発明における情報記録方法は、先頭パルス、中間パルス、最終パルスを含むレーザのマルチパルス発光において、最終パルスに対して、中間パルスのレーザ発光時間を短くし、さらに中間パルスのレーザ発光パワーを小さくした。従って、長マークにおけるエネルギーが全体的下がるため、変調度の上昇を抑えることが出来る。そして最終パルス発光時間を、やや長めに調整し、さらに発光パワーをやや高めに調整することによりマーク長が短くなるのを防止することが出来る。その結果、高倍速記録においても LPP エラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。高記録倍速において、記録パルスを正確に生成することが困難になり、どうしても波形がなまるため、パルス発光時間単体、発光パワー単体のパラメーターのみでは制御が難しくなるとともに、コストがかかる。本発明は、2 種類のパラメーターで制御するため、比較的安価な回路品質、回路構成で所定の性能を確保できるという特長がある。第八の発明における情報記録方法は、第七の発明において、標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内で、少なくとも一部の記録速度で、中間パルスの発光時間と発光パワーを最終パルスと同一にした。従って、低記録倍速時は従来と同じ記録方法を用いることにより、低速から高速まで、良好な LPP 特性、ジッター特性を確保することが出来る。第九の発明における情報記録方法は、最短記録マークが 1 つないし複数の発光パルスにより構成されるマルチパルス発光において、少なくとも最短記録マークを構成する 1 つのパルスの後端を、チャンネルクロックに対して進み側にずらすとともに、その他の発光パルスの後端はチャンネルクロックに同期させた。これに伴い長記録マークの終端と短記録マークの終端が合うように、長記録マークの中間パルス及び最終パルスのエネルギーを下げる方向に調整することになる。その方法として、最終パルスに対して、中間パルスのレーザ発光時間を短くし、最終パルスのレーザ発光時間はマークの終端調整のためにやや長くした。従って、変調度上昇が抑えられ、その結果、高倍速記録においても LPP エラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。高記録倍速において、記録パルスを正確に生成することが困難になり、どうしても波形がなまるため、パルス発光時間単体、発光パワー単体のパラメーターのみでは制御が難しくなるとともに、コストがかかる。本発明は、2 種類のパラメーターで制御するため、比較的安価な回路品質、回路構成で所定の性能を確保できるという特長がある。第十の発明における情報記録方法は、第九の発明において、標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内で、少なくとも一部の記録速度で、すべての発光パルスの後端を、チャンネルクロックに同期させるとともに、中間パ

ルス発光時間を最終パルス発光時間と同一にした。従って、低記録倍速時は従来と同じ記録方法を用いることにより、低速から高速まで、良好な LPP 特性、ジッター特性を確保することが出来る。第十一の発明における情報記録方法は、最短記録マークが 1 つないし複数の発光パルスにより構成されるマルチパルス発光において、少なくとも最短記録マークを構成する 1 つのパルスの後端を、チャンネルクロックに対して進み側にずらすとともに、その他の発光パルスの後端はチャンネルクロックに同期させた。これに伴い長記録マークの終端と短記録マークの終端が合うように、長記録マークの中間パルス及び最終パルスのエネルギーを下げる方向に調整することになる。その方法として、最終パルスに対して、中間パルスのレーザ発光パワーを小さくし、最終パルスのレーザ発光パワーはマークの終端調整のためにやや大きくした。従って、変調度上昇が抑えられ、その結果、高倍速記録においても LPP エラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。高記録倍速において、記録パルスを正確に生成することが困難になり、どうしても波形がなまるため、パルス発光時間単体、発光パワー単体のパラメーターのみでは制御が難しくなるとともに、コストがかかる。本発明は、2 種類のパラメーターで制御するため、比較的安価な回路品質、回路構成で所定の性能を確保できるという特長がある。第十二の発明における情報記録方法は、第十一の発明において、標準記録速度から標準記録速度の 2 倍の範囲内で、少なくとも一部の記録速度で、すべての発光パルスの後端を、チャンネルクロックに同期させるとともに、中間パルス発光パワーを最終パルス発光パワーと同一にした。従って、低記録倍速時は従来と同じ記録方法を用いることにより、低速から高速まで、良好な LPP 特性、ジッター特性を確保することが出来る。第十三の発明における情報記録方法は、有機色素を記録材料とした追記型光ディスクを記録媒体として使用する、第 1 から第 12 のいずれかの発明における情報記録方法である。従って、上記記録媒体を使用したときに、最大の効果を発揮するものである。第十四の発明における情報記録装置は、記録媒体が、少なくとも有機色素を記録材料とした追記型光ディスクを用た、第 1 から第 13 のいずれかの発明におけるレーザ光制御要素を具備した情報記録装置である。従って、本発明の装置を用いることにより、高倍速記録においても LPP エラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて説明する。

【0009】（実施の形態 1）図 1 は本発明の情報記録方法の一実施の形態における、記録データと発光パルスの関係をあらわした発光波形説明図である。図 1 において発光パルス A が本実施の形態 1 を表している。ここではクロックの 3 倍と 6 倍の信号長である 3T と 6T を

例としてあらわした。図1のごとく本実施の形態1では、記録波形を先頭パルス、中間パルス、最終パルスの3グループに分けるとともに、最終パルス発光時間に対する中間パルス発光時間の比率を小さくした。以上のように構成された情報記録方法について、以下、その動作を述べる。長マークの変調度を決める主なエネルギーは中間パルスであり、中間パルスの発光時間を短くすることにより変調度を下げることが出来る。ただし、中間パルスのエネルギーを下げるだけでは、マーク長が短くなり、短マークとのバランスが悪くなるため、ジッターが悪化する。そこで、同時に最終パルスの発光時間を増加してマーク長が短くなるのを防ぐことにより、変調度の上昇を抑えながらジッターを確保することが出来る。このことによりLPPエラーレートの悪化を抑えることが可能となる。本実施の形態1において用いた記録再生装置はパルステック社製DDU-1000であり、この装置の最大記録パワーは20mW、さらに先頭パルス、中間パルス、最終パルスに対して、個別のレーザー発光時間、レーザーパワーを割り付けできるとともに記録速度は4倍速以上が可能である。記録用ピックアップの波長は658nm、NAは0.6、リムインテンシティのRadialは0.45、Tangentialは0.57であり、このピックアップを用いて記録を行うとともに再生パワー0.7mWにて再生プッシュプル信号をケンウッド社製DVD-R LPPエラーカウンターM-6217Y1に接続し、LPPエラーレートを測定した。

【0010】再生専用ピックアップの波長は651nm、NAは0.6、リムインテンシティのRadialは0.66、Tangentialは0.97、再生パワーは0.3mWである。このピックアップを用いて、変調度、ジッターを測定した。記録に用いたディスクは市販のPioneer社製DVD-R DVS-R47である。以下、実施の形態6までは上記装置と上記ディスクを用いた。上記装置と上記ディスクの組み合わせでは、標準記録速度の3.5倍まで記録可能であったので、実施の形態では3.5倍速を上限とした。

【0011】ここで、記録信号長、及び記録パルス発光時間を表す方法をチャネルクロックに対する相対時間

(nT)で表す。絶対時間とすると、記録倍速が変わったときに煩雑となるためである。例えば、標準速度では1クロック(以後1T)は38.2nsであり、2倍速では1Tが19.1nsである。さらにここでは、先頭パルス発光時間をTtop、中間パルス発光時間をTmp、最終パルス発光時間をTlpと表す。本実施の形態1では、まず、従来方法(Tmp/Tlp=1)の条件で、標準速度(3.5m/s)から3.5倍速までジッターが最良になるように、発光パルスを調整しながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。次に前回のTtopはそのままにして、Tm

p/Tlpが0.9から0.5まで、ジッターが最良になるように0.1刻みで記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。図3は本実施の形態1における、変調度を表した特性図であり、横軸は記録倍速を表し、縦軸が変調度である。図3において、Tmp/Tlpが小さくなるほど変調度は低くなった。図4はLPPエラーレートを表した特性図であり、図4において、Tmp/Tlpが小さくなるほど変調度が下がるため、LPPエラーレートが良好となった。図5はジッターを表した特性図であり、図5において、高記録倍速時にはTmp/Tlpが1以下のある範囲でジッター改善が認められ、低記録倍速時には、逆にジッターの悪化が認められた。これは、高記録倍速時には、変調度が下がることによって熱干渉の影響が改善されるが、低記録倍速時には、変調度が下がり過ぎるためS/Nが低下することが考えられる。

【0012】さらに、Tmp/Tlpが、ある範囲以下になると、短記録マークと長記録マークのエッジが複雑にずれるため、全体的にジッターが出にくくなると思われる。Tmp/Tlpが0.9を超えるとLPPエラーレートの改善効果が小さく、0.5未満だとジッターが全体的に悪くなるため、記録倍速を考慮してこの範囲のTmp/Tlpを選択することが望ましい。なお、先頭パルスと中間パルス、最終パルスの関係については、中間パルスのエネルギーを下げて、最終パルスでマーク長を調整するという動作から、Tmp<Tlp<Ttopとなることが望ましい。また従来方法と比較して、実施の形態のTtop/従来のTtop=A  
実施の形態のTmp/従来のTmp=B  
実施の形態のTlp/従来のTlp=C  
と置いた場合、B<A<Cとなることが望ましい。また、記録マーク長の種類によってTmp/Tlpを微調整してもかまわない。記録マーク長によって、中間パルスの数が違うため、各マークでの効き方が違うからであり微調整を必要とする場合もある。

【0013】ここで、本発明情報記録方法の用途として、高倍速記録専用である場合は、例えばTmp/Tlp=0.7に固定すれば、2.5倍速以上は変調度、LPPエラーレート、ジッターともに良好となる。また、記録媒体のサーボ特性が高記録倍速に耐えられない場合とか、ビデオ記録など標準速度で記録する必要がある場合を想定した場合、記録倍速によってTmp/Tlpを可変する要素を付加することにより、図3から図5のTmp/Tlp可変グラフのごとく、標準速度から高記録倍速まで変調度、LPPエラー、ジッターともに良好となる。

【0014】(実施の形態2)図1において発光パルスBが本実施の形態2を表している。図1のごとく本実施の形態2は、記録波形を先頭パルス、中間パルス、最終パルスの3グループに分けるとともに、最終パルス発光

10

20

30

40

50



パワーに対する中間パルス発光パワーの比率を小さくした。以上のように構成された情報記録方法について、以下、その動作を述べる。長マークの変調度を決める主なエネルギーは中間パルスであり、中間パルスの発光パワーを小さくすることにより変調度を下げることが出来る。ただし、中間パルスのエネルギーを下げるだけでは、マーク長が短くなり、短マークとのバランスが悪くなるため、ジッターが悪化する。そこで、同時に最終パルスの発光パワーを増加してマーク長が短くなるのを防ぐことにより、変調度の上昇を抑えながらジッターを確保することが出来る。このことによりLPPエラーレートの悪化を抑えることが可能となる。ここで、先頭パルス発光パワーを $P_{top}$ 、中間パルス発光パワーを $P_{mp}$ 、最終パルス発光パワーを $P_{lp}$ と表す。本実施の形態2では、まず、従来方法( $P_{mp}/P_{lp}=1$ )の条件で、標準速度(3.5m/s)から3.5倍速までジッターが最良になるように、発光パルスを調整しながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。次に前回の $P_{top}$ はそのままにして、 $P_{mp}/P_{lp}$ が0.9から0.5まで、ジッターが最良になるように0.1刻みで記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。図6は本実施の形態2における、変調度を表した特性図であり、横軸は記録倍速を表し、縦軸が変調度である。図6において、 $P_{mp}/P_{lp}$ が小さくなるほど変調度は低くなった。図7はLPPエラーレートを表した特性図であり、図7において、 $P_{mp}/P_{lp}$ が小さくなるほど変調度が下がるため、LPPエラーレートが良好になった。図8はジッターを表した特性図であり、図8において、高記録倍速時には $P_{mp}/P_{lp}$ が1以下のある範囲でジッター改善が認められ、低記録倍速時には、逆にジッターの悪化が認められた。これは、高記録倍速時には、変調度が下がることによって熱干渉の影響が改善されるが、低記録倍速時には、変調度が下がり過ぎるためS/Nが低下することが考えられる。さらに、 $P_{mp}/P_{lp}$ が、ある範囲以下になると、短記録マークと長記録マークのエッジが複雑にずれるため、全体的にジッターが出にくくなると思われる。 $P_{mp}/P_{lp}$ が0.9を超えるとLPPエラーレートの改善効果が小さく、0.5未満だとジッターが全体的に悪くなるため、記録倍速を考慮してこの範囲の $P_{mp}/P_{lp}$ を選択することが望ましい。なお、先頭パルスと中間パルス、最終パルスの関係については、中間パルスのエネルギーを下げて、最終パルスでマーク長を調整するという動作から、 $P_{mp}<P_{top}<P_{lp}$ となることが望ましい。また、記録マーク長の種類によって $P_{mp}/P_{lp}$ を微調整してもかまわない。記録マーク長によって、中間パルスの数が違うため、各マークでの効き方が違うからであり微調整を必要とする場合もある。ここで、本発明の情報記録方法の用途として、高倍速記録専用である場合

は、例えば $P_{mp}/P_{lp}=0.7$ に固定すれば、2.5倍速以上は変調度、LPPエラーレート、ジッターともに良好となる。また、記録媒体のサーボ特性が高記録倍速に耐えられない場合とか、ビデオ記録など標準速度で記録する必要がある場合を想定した場合、記録倍速によって $P_{mp}/P_{lp}$ を変変する要素を付加することにより、図6から図8の $P_{mp}/P_{lp}$ 可変グラフのごとく、標準速度から高記録倍速まで変調度、LPPエラー、ジッターともに良好となる。

【0015】(実施の形態3)図1において発光パルスCが本実施の形態3を表している。図1のごとく本実施の形態3は、最短記録マークの3T発光パルスの後端を、チャンネルクロックに対して進み側にずらすとともに、その他の発光パルスの後端はチャンネルクロックに同期させた。以上のように構成された情報記録方法について、以下、その動作を述べる。3T発光パルスを進み側にずらすことにより生じた長記録マークの終端と3T記録マークの終端のズレを解消するために、長記録マークの中間パルス及び最終パルスを例えば細くするなど、エネルギーを下げる方向に調整する。このことにより結果的に変調度上昇が抑えられ、高倍速記録においてもLPPエラーレート、ジッターの悪化を防ぐことが出来る。ここでは、3Tパルスの進み側へのシフト量をチャンネルクロック周期Tとの比で表す。本実施の形態3では、まず、従来方法(3Tシフト=0T)の条件で、標準速度(3.5m/s)から3.5倍速までジッターが最良になるように、発光パルスを調整しながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。次に前回の3Tパルス発光時間(3T $t_{op}$ )はそのままにして、3Tシフトが0.1Tから0.6Tまで、0.1T刻みでずらし、各々においてジッターが最良になるように中間、最終パルス発光時間(T $m_p$ 、T $l_p$ )を調整しながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。図9は本実施の形態3における、変調度を表した特性図であり、横軸は記録倍速を表し、縦軸が変調度である。図9において、3Tシフト量が大きくなるほど変調度は低くなった。図10はLPPエラーレートを表した特性図であり、図10において、3Tシフト量が大きくなるほど変調度が下がるため、LPPエラーレートが良好になった。図11はジッターを表した特性図であり、図10において、高記録倍速時には3Tシフト量が、ある範囲でジッター改善が認められ、低記録倍速時には、逆にジッターの悪化が認められる。これは、高記録倍速時には、変調度が下がることによって熱干渉の影響が改善されるが、低記録倍速時には、変調度が下がり過ぎるためS/Nが低下することが考えられる。さらに、3Tシフト量が、ある範囲以下になると、短記録マークと長記録マークのエッジが複雑にずれるため、全体的にジッターが出にくくなると思われる。3Tシフト量が0.1T未満だとLPP

エラーレートの改善効果が小さく、0.5Tを超えるとジッターが全体的に悪くなるため、記録倍速を考慮してこの範囲の3Tシフト量を選択することが望ましい。なお、先頭パルスと中間パルス、最終パルスの関係については、中間パルス、最終パルスのエネルギーを下げて、先頭パルスでマーク長を、前にずらした3Tに合わせるように調整するという動作から、従来の方法と比較して、

実施の形態の $T_{top}$ ／従来の $T_{top}=A$

実施の形態の $T_{mp}$ 、 $T_{lp}$ ／従来の $T_{mp}$ 、 $T_{lp}=B$

と置いた場合、 $B<A$ となることが望ましい。また、本実施の形態では3Tのみシフトしたが、シフト量が多い場合は4T、5Tとのバランスが悪くなる場合があるため、4Tあるいは4T以上のマークも、調整のためにシフトしてもよい。ここで、本発明の情報記録方法の用途として、高倍速記録専用である場合は、例えば3Tシフト量=0.3Tに固定すれば、2.5倍速以上は変調度、LPPエラーレート、ジッターともに良好となる。また、記録媒体のサーボ特性が高記録倍速に耐えられない場合とか、ビデオ記録など標準速度で記録する必要がある場合を想定した場合、記録倍速によって3Tシフト量を可変する要素を付加することにより、図9から図11の3Tシフト可変グラフのごとく、標準速度から高記録倍速まで変調度、LPPエラー、ジッターともに良好となる。

【0016】（実施の形態4）図1において発光パルスDが本実施の形態4を表している。図1のごとく本実施の形態4は、記録波形を先頭パルス、中間パルス、最終パルスの3グループに分けるとともに、最終パルス発光時間に対する中間パルス発光時間の比率を小さく、さらに最終パルス発光パワーに対する中間パルス発光パワーの比率を小さくした。いわば実施の形態1と実施の形態2の双方の方法を併用したものである。本実施の形態4では、まず、従来方法（ $T_{mp}/T_{lp}=1$ 、 $P_{mp}/P_{lp}=1$ ）の条件で、標準速度（3.5m/s）から3.5倍速までジッターが最良になるように、発光パルスを調整しながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。次に前回の $T_{top}$ 、 $P_{top}$ はそのままにして、 $T_{mp}/T_{lp}=0.85$ 、 $P_{mp}/P_{lp}=0.85$ の条件で、ジッターが最良になるように中間パルス、最終パルスの調整をしながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。図12は本実施の形態4における、変調度を表した特性図であり、図13はLPPエラーレートを表した特性図であり、図14はジッターを表した特性図である。図12から図14によると、本実施の形態4においても前述の実施の形態と同様に高記録倍速において、変調度、LPPエラーレート、ジッターが良好となった。なお、先頭パルスと中間パルス、最終パルスの関係

については、中間パルスのエネルギーを下げて、最終パルスでマーク長を調整するという動作から、従来の方法と比較して、

実施の形態の $T_{top}$ と $P_{top}$ の積／従来の $T_{top}$ と $P_{top}$ の積=A

実施の形態の $T_{mp}$ と $P_{mp}$ の積／従来の $T_{mp}$ と $P_{mp}$ の積=B

実施の形態の $T_{lp}$ と $P_{lp}$ の積／従来の $T_{lp}$ と $P_{lp}$ の積=C

と置いた場合、 $B<A<C$ となることが望ましい。また、記録マーク長の種類によって $T_{mp}/T_{lp}$ 、 $P_{mp}/P_{lp}$ を微調整してもかまわない。記録マーク長によって、中間パルスの数が違うため、各マークでの効き方が違うからであり微調整を必要とする場合もある。また、記録倍速によって $T_{mp}/T_{lp}$ 、 $P_{mp}/P_{lp}$ を可変する要素を付加することにより、図12から図14の $T_{mp}/T_{lp}$ 、 $P_{mp}/P_{lp}$ 可変グラフのごとく、標準速度から高記録倍速まで変調度、LPPエラー、ジッターともに良好となった。

【0017】（実施の形態5）図1において発光パルスEが本実施の形態5を表している。図1のごとく本実施の形態5は、記録波形を先頭パルス、中間パルス、最終パルスの3グループに分けるとともに、最終パルス発光時間に対する中間パルス発光時間の比率を小さく、さらに3T発光パルスの後端をチャネルクロックに対して進み側にずらした。いわば実施の形態1と実施の形態3の双方の方法を併用したものである。本実施の形態5では、まず、従来方法（ $T_{mp}/T_{lp}=1$ 、3Tシフト=0T）の条件で、標準速度（3.5m/s）から3.5倍速までジッターが最良になるように、発光パルスを調整しながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。次に $T_{mp}/T_{lp}=0.85$ 、3Tシフト=0.15Tの条件で、ジッターが最良になるように各先頭パルス、中間パルス、最終パルスの調整をしながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。図15は本実施の形態5における、変調度を表した特性図であり、図16はLPPエラーレートを表した特性図であり、図17はジッターを表した特性図である。図15から図17によると、本実施の形態5においても前述の実施の形態と同様に高記録倍速において、変調度、LPPエラーレート、ジッターが良好となった。また、記録倍速によって $T_{mp}/T_{lp}$ 、3Tシフト量を可変する要素を付加することにより、図15から図17の $T_{mp}/T_{lp}$ 、3Tシフト可変グラフのごとく、標準速度から高記録倍速まで変調度、LPPエラー、ジッターともに良好となった。

【0018】（実施の形態6）図1において発光パルスFが本実施の形態6を表している。図1のごとく本実施の形態6は、記録波形を先頭パルス、中間パルス、最終パルスの3グループに分けるとともに、最終パルス発光



パワーに対する中間パルス発光パワーの比率を小さく、さらに3T発光パルスの後端をチャネルクロックに対して進み側にずらした。いわば実施の形態2と実施の形態3の双方の方法を併用したものである。本実施の形態6では、まず、従来方法( $P_{mp}/P_{lp}=1$ 、3Tシフト=0T)の条件で、標準速度(3.5m/s)から3.5倍速までジッターが最良になるように、発光パルスを調整しながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。次に $P_{mp}/P_{lp}=0.85$ 、3Tシフト=0.15Tの条件で、ジッターが最良になるように各先頭パルス、中間パルス、最終パルスの調整をしながら記録を実施し、変調度、LPPエラーレート、ジッターを測定した。図18は本実施の形態6における、変調度を表した特性図であり、図19はLPPエラーレートを表した特性図であり、図20はジッターを表した特性図である。図18から図20によると、本実施の形態6においても前述の実施の形態と同様に高記録倍速において、変調度、LPPエラーレート、ジッターが良好となった。また、記録倍速によって $P_{mp}/P_{lp}$ 、3Tシフト量を可変する要素を付加することにより、図18から図20の $P_{mp}/P_{lp}$ 、3Tシフト可変グラフのごとく、標準速度から高記録倍速まで変調度、LPPエラー、ジッターともに良好となった。

【0019】(実施の形態7)本発明の実施の形態7について、図24を用いて説明する。本実施の形態は、前述した情報記録方法(実施の形態1)を用いて光ディスク媒体に記録するための情報記録装置に関する。図24(A)において、まず、光ディスク媒体1に対して、この光ディスク媒体1を回転駆動させるスピンドルモータ2を含む回転機構3が設けられており、光ディスク媒体1に対してレーザー光を集光照射させる対物レンズや半導体レーザー等の光源を備えた光ヘッド4がディスク半径方向にシーク移動自在に設けられている。光ヘッド4の対物レンズ駆動装置や出力系に対してはサーボ機構5が接続されている。このサーボ機構5にはウォブルLPP検出部6が接続されている。ウォブルLPP検出部6には検出されたLPP信号からアドレスを復調するアドレス復調回路7が接続されている。このアドレス復調回路7には記録クロック生成部8が接続されている。記録クロック生成部8にはドライブコントローラ9が接続されている。システムコントローラ10に接続されたこのドライブコントローラ9には、回転機構3、サーボ機構5、ウォブルLPP検出部6及びアドレス復調回路7も接続されている。また、システムコントローラ10には8/16エンコーダ11や記録パルス制御部12が接続されている。この記録パルス制御部12は、多段遅延素子などを用いて先頭パルス、中間パルス、最終パルスなどのマルチパルスを生成するとともに、レーザーパルス発光時間を個別に制御する。記録パルス制御部12はメモリー13と接続されており、メモリー13に

は記録パルス制御部12における制御のための記録条件データが収納されている。記録パルス制御部12の出力側には光ヘッド4中の半導体レーザーを駆動させるドライバ回路であるLDドライバ14が接続されている。このような構成において、ウォブルLPP検出6により、ウォブル信号を検出し、ドライブコントローラ9に送り、ドライブコントローラ9は所定の記録線速度におけるウォブル周波数となるように回転機構3およびスピンドルモータ2に制御信号を送る。ウォブルLPP検出6はウォブル信号とLPP信号をアドレス復調7にも送り、アドレス復調7は復調されたアドレスをドライブコントローラ9及びシステムコントローラ10に、LPP信号とウォブル信号を記録クロック生成部8に送る。記録クロック生成部8では、LPP信号とウォブル信号を基にしてPLLシンセサイザによって記録クロックを生成し、記録パルス制御部12に送る。記録パルス制御部12は、記録クロック生成部8から受け取った記録クロックとシステムコントローラ10から受け取った記録倍速、アドレス情報により、8/16エンコーダ11から受け取った記録信号を基にして、多段遅延素子などを用いて先頭パルス、中間パルス、最終パルスなどのマルチパルス化するとともに、レーザーパルス発光時間を個別に制御する。記録パルス制御部12はメモリー13と接続されており、メモリー13には記録パルス制御部12における制御のための記録条件データが収納されている。記録パルス制御部12で生成されたマルチパルス信号は、記録パワー情報とともに、LDドライバ14に送られ、光ヘッド4の半導体レーザーを発光させることにより、図1に示したような記録パルス列のレーザー発光波形を得ることができる。

【0020】ここで、本実施の形態では、メモリー13内に図24(B)のごとく、記録倍速によって $T_{mp}/T_{lp}$ の値を変化させるデータを収納している。従って、本実施の形態の情報記録装置によれば、図3から図5における $T_{mp}/T_{lp}$ 可変グラフのごとく、高記録倍速での変調度の上昇を抑えることができるため、標準速度から高記録倍速まで、良好なLPPエラーレート及びジッター特性を得ることができる。なお、本実施の形態7の情報記録装置は、実施の形態1の情報記録方法を用いたが、1から6までの実施の形態の何れを用いても良い。さらに、本実施の形態の情報記録装置は、有機色素を記録材料とした追記型光ディスクに対して特別の効果があるが、有機色素を一部に使用した他の光ディスク、及び有機色素を使用しない光ディスクについても記録できる仕様にしてもかまわない。

【0021】

【発明の効果】以上のように本発明の情報記録方法及び、情報記録装置は、高記録倍速においても変調度の上昇を抑えるため、良好なLPPエラーレート、及びジッター特性を実現できる。なお、図1では一部の3Tto

p以外の発光パルスの後端をチャンネルクロックの立ち上がりと一致させたが、同期させるという意味は、チャンネルクロックによって制御するという意味で、時間的に完全に同じという意味ではない。また、一部の記録マークにおいて、マーク間干渉を補償するためにチャンネルクロックから微小にずらしても良い。実施の形態1ではチャンネルクロックにパルスの終端を同期させたが、最終パルスにおいてはパルスの終端を遅れ側にずらしながらパルス発光時間を長くしても良い。その場合、次のパルスまでの時間が長いので、変化の自由度が大きくなる。また

実施の形態において、 $T_{mp}/T_{lp}$ 、 $P_{mp}/P_{lp}$ について、具体的な数値をあげて説明したが、ジッターが最適となるように、微調整を行った結果、各記録マーク長によって、上記値が一律でなくなった場合でも、本発明の主旨をはずれるものではない。

【0022】本発明の実施の形態では、光ディスク媒体を1種類のみ使用したが、有機色素を記録材料とする追記型光ディスクであれば、記録メカニズムは同じであり、他のディスクであっても同様な効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態における発光波形説明図

【図2】従来例を示す発光波形説明図

【図3】本発明の実施の形態1における、変調度特性図

【図4】本発明の実施の形態1における、LPPエラーレート特性図

【図5】本発明の実施の形態1における、ジッター特性図

【図6】本発明の実施の形態2における、変調度特性図

【図7】本発明の実施の形態2における、LPPエラーレート特性図

【図8】本発明の実施の形態2における、ジッター特性図

【図9】本発明の実施の形態3における、変調度特性図

【図10】本発明の実施の形態3における、LPPエラーレート特性図

【図11】本発明の実施の形態3における、ジッター特性図

【図12】本発明の実施の形態4における、変調度特性図

【図13】本発明の実施の形態4における、LPPエラーレート特性図

【図14】本発明の実施の形態4における、ジッター特性図

【図15】本発明の実施の形態5における、変調度特性図

【図16】本発明の実施の形態5における、LPPエラーレート特性図

【図17】本発明の実施の形態5における、ジッター特性図

【図18】本発明の実施の形態6における、変調度特性図

【図19】本発明の実施の形態6における、LPPエラーレート特性図

【図20】本発明の実施の形態6における、ジッター特性図

【図21】従来例を示す、変調度特性図

【図22】従来例を示す、LPPエラーレート特性図

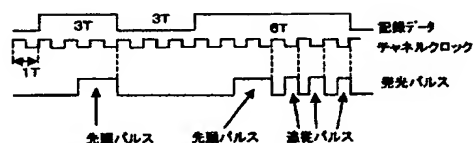
【図23】従来例を示す、ジッター特性図

【図24】本発明の実施の形態7における、ブロック図

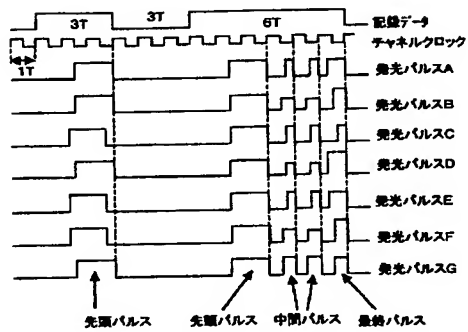
【符号の説明】

- 1 光ディスク媒体
- 2 スピンドルモーター
- 3 回転機構
- 4 光ヘッド
- 5 サーボ機構
- 6 ウォブルLPP検出
- 7 アドレス復調
- 8 記録クロック生成部
- 9 ドライブコントローラー
- 10 システムコントローラー
- 11 8/16エンコーダー
- 12 記録パルス制御部
- 13 メモリー
- 14 LDドライバー

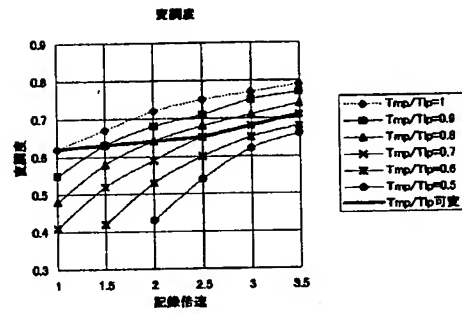
【図2】



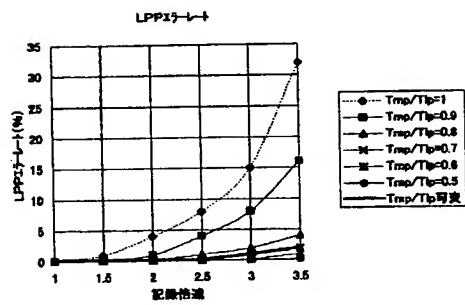
【図1】



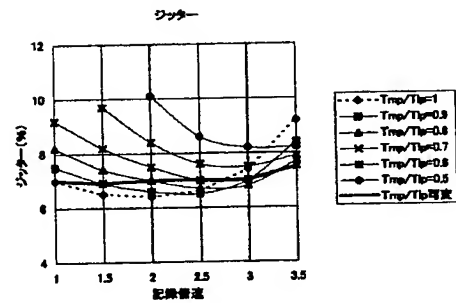
【図3】



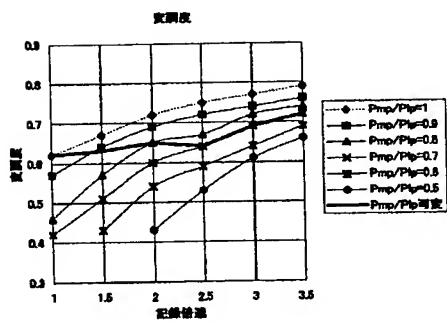
【図4】



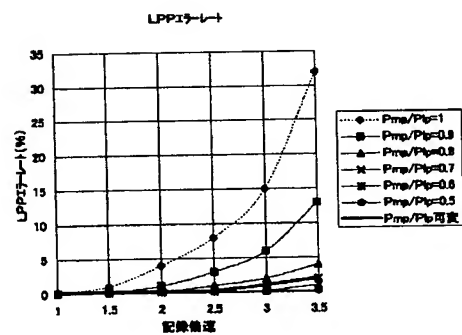
【図5】



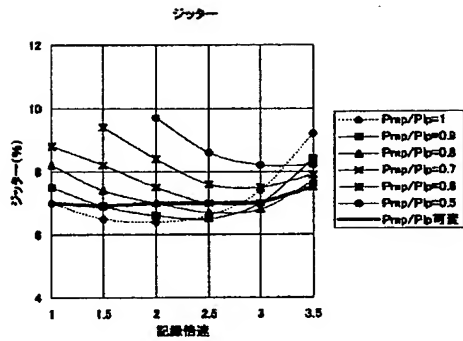
【図6】



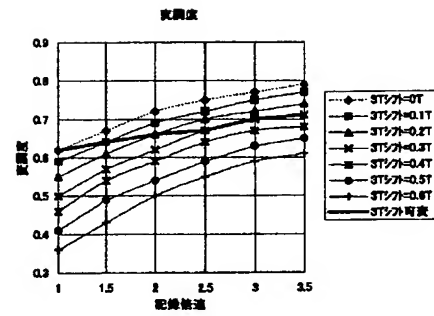
【図7】



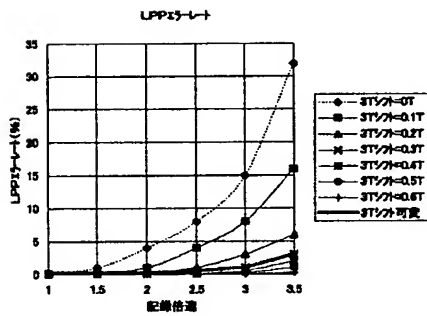
【図8】



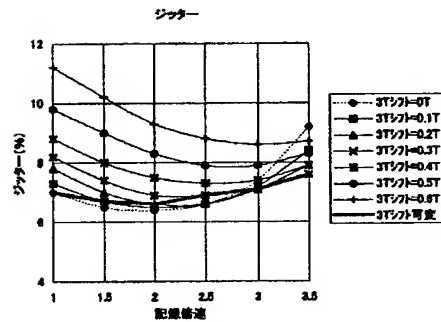
【図9】



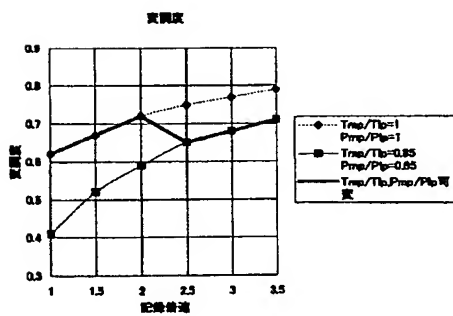
【図10】



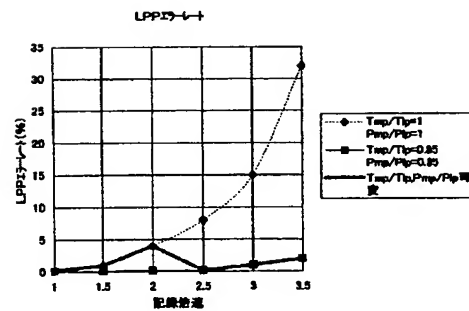
【図11】



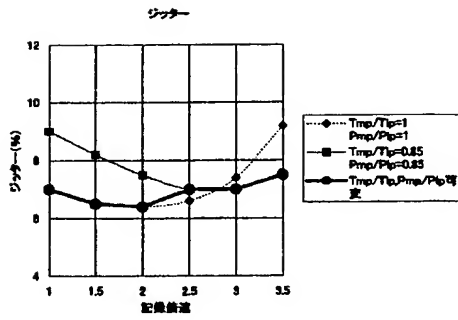
【図12】



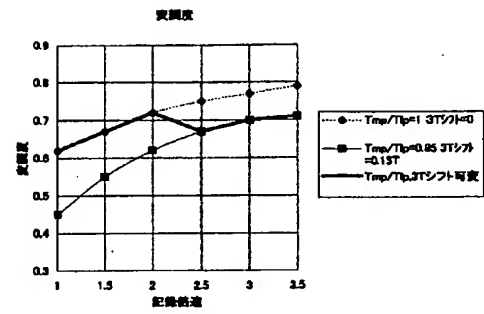
【図13】



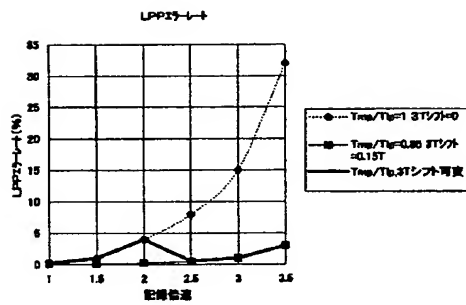
【図14】



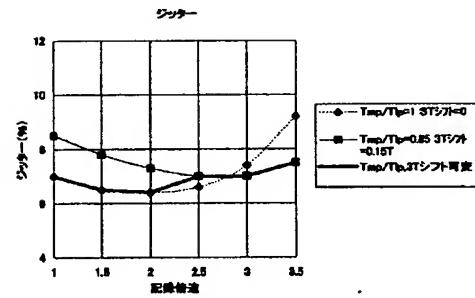
【図15】



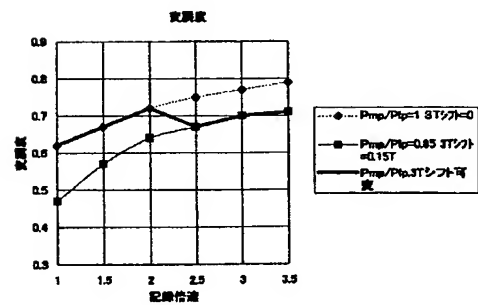
【図16】



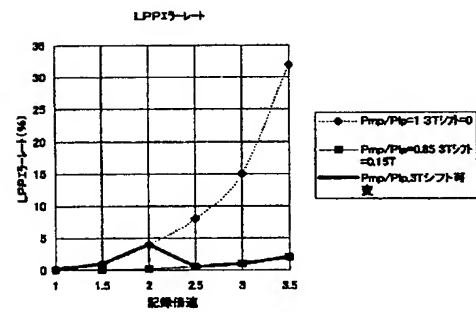
【図17】



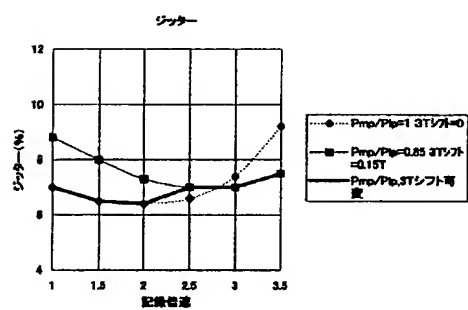
【図18】



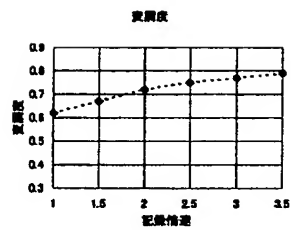
【図19】



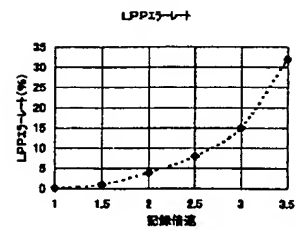
【図20】



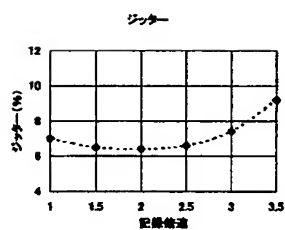
【図21】



【図22】

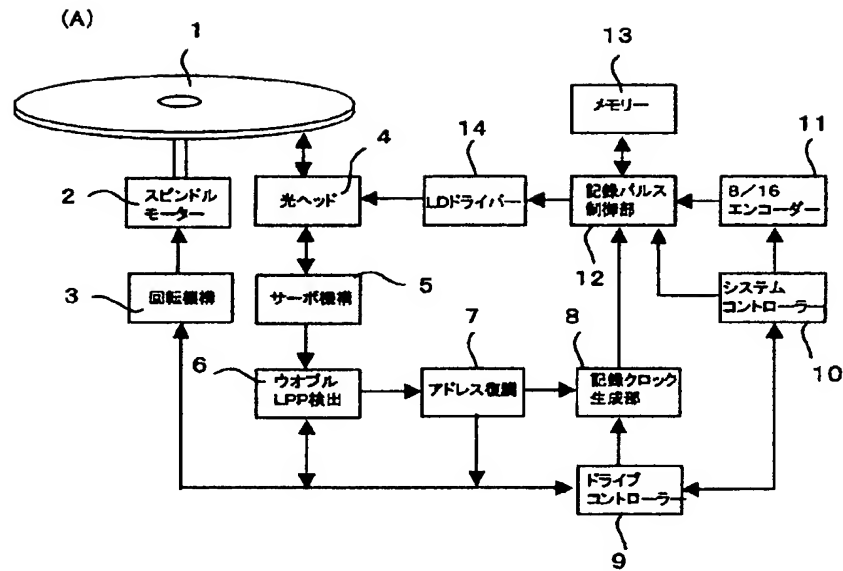


【図23】





【図24】



フロントページの続き

(72)発明者 保阪 富治  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 土居 由佳子  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 堀 賢哉  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
Fターム(参考) 5D044 BC02 CC04 EF02 EF06 GM16  
5D090 AA01 BB04 CC01 CC16 EE02  
FF21 HH01 KK05 LL08